

基于移动终端的数据智能远传系统的设计

倪清荣 严 军 杨 锐

(上海大学通信与信息工程学院 上海 200072)

摘要: 在行业应用背景下,针对行业信息采集与传输的特点,研究设计了一套基于移动终端的数据智能远传系统。研究了行业数据的管理和传输方法,在 TCP/IP 协议的基础上,利用 Socket 通信机制,设计了手持终端与服务器之间的应用层无线数据传输协议,制订了数据交换格式、传输格式和传输内容,实现了手持终端与服务器之间的信息有效交互。初步应用表明,该系统在进行数据远传时,丢包率低,传输速度快,适合行业数据的无线传输,为行业数据远传提供了框架,符合智慧城市的发展要求,拥有良好的通用性与扩展性。

关键词: 智能远传;移动终端;网络通信;应用层协议

中图分类号: TN919 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.5025

Design of data intelligent remote transmission system based on mobile terminal

Ni Qingrong Yan Jun Yang Rui

(Communication & Information Department of Shanghai University, Shanghai 200072, China)

Abstract: According to the characteristics of industry information collection and transmission in the background of industry application, intelligent remote transmission system based on mobile terminal are studied. The management and transmission of industry data is researched and the application layer between the mobile terminal and the server is designed on the base of TCP/IP with the help of Socket communication. By developing the data exchange format, transmission format and transmission content, the effective interaction between the handheld terminal and the server is realized. Preliminary application shows that the system has a low packet loss rate and high speed during the data transmission and it is suitable for wireless transmission of industry data. It provides the framework for the industry of wireless transmission and meets the development requirements of the wisdom city. It has some versatility and scalability.

Keywords: intelligent remote transmission; mobile terminal; telecommunication; protocol of application layer

0 引言

随着智慧城市的概念普及化,越来越多的行业采用无线远传的方式进行数据传输。在燃气行业中,具有内置通信模块、数字摄像、本地数据库等功能模块的移动式智能抄表系统终端 PDA,对于燃气数据的采集和与后台服务器之间的交互管理有着重要的作用。由于手持终端与服务器之间的通信比较频繁,加上公网的不稳定性,因此需要建立安全可靠的公网连接。根据不同行业的具体需求,应用层协议可以根据实际应用来制订。在燃气行业中,针对燃气数据的无线传输的应用层协议研究尚未成熟。因此,本文将针对燃气行业及相关行业信息采集与传输的特点,基于公网传输,在 TCP/IP 协议的基础上,研究设计一套无线数据

智能远传系统^[1],包括数据管理与传输协议^[2-3]。

1 无线数据智能远传系统

1.1 系统架构组成

无线数据智能远传系统由 470 MHz 射频通信模块、采集器^[4]、手持端、GPRS/3G/4G 无线网络、服务器与数据库组成^[5],如图 1 所示。手持终端具有 GPRS/3G/4G 通信模块、WiFi^[6]模块,蓝牙通信模块、本地数据库等模块。该系统适用于燃气等相关行业的无线信息智能远传。

1.2 系统工作原理

移动终端数据智能远传系统中的服务器与手持终端之间通过 GPRS/3G/4G 或者 WiFi 连接,通过 Socket 并发通信,进行数据交换,一台服务器可以同时连接多个手持终端,

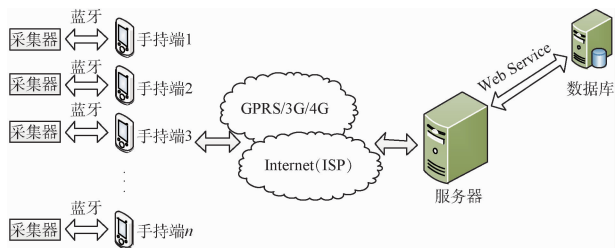


图 1 无线数据智能远传系统

如图 2 所示。手持终端向服务器发起下载命令请求,服务器端通过 WebService 从数据库中获取数据,进行下发;手持终端发起上传命令请求时,将数据传输给服务器,服务器收到后解析,存至数据库。因此,该系统数据传输量较大,对于实时性的要求比较高。同时,由于有不同命令的数据交互,所以在传输时,针对不同任务命令,传输的数据类型也不同。

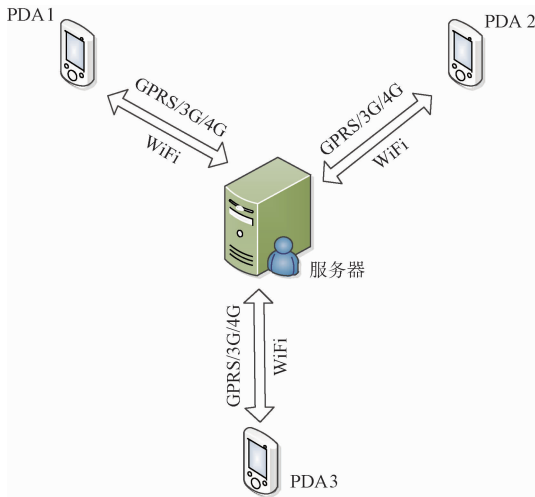


图 2 系统工作模式

2 数据管理与传输

2.1 数据管理

为了方便行业数据的管理,行业数据统一存放于云端数据库。由于用户数量庞大,为了避免用户之间的数据混乱,因此采用站点号、用户号、工次的管理模式来区分不同的用户。每一个用户的数据在云端数据库里对应唯一的站点号、用户号、工次的组合。

当有手持终端向服务器发起下载请求时,服务器解析命令,通过 WebService 方式与云端数据库进行交互,获取到手持终端指定的用户数据表后,经过相关数据处理进行下发。当业务员完成任务后通过手持终端进行任务上传时,服务器解析命令,通过 WebService 方式将用户数据表存放至云端数据库。

2.2 数据传输流程

1)PDA 数据请求及服务器数据下发

业务员进行当天任务时,通过手持终端向服务器发起数据下载请求。获取到用户数据表后,手持终端通过蓝牙模块与采集器通信,进行相关设备的数据采集,随后业务员将采集到的数据填入到下载好的用户数据表中。

如图 3 所示,服务器数据下发的具体流程为服务器根据手持终端的请求指令主动从云端数据库获取对应的用户数据表,暂存在服务器本地,校验数据完好性。若校验失败,则再次从云端数据库获取对应的用户数据。若校验通过,服务器通过 TCP 向手持终端传送数据。手持终端接收数据,暂存本地。数据接收完成后,校验数据完好性。若校验失败,则重新检查本地数据暂存表。若仍然失败,则丢弃该校验失败数据,向服务器重新发起下载请求。若校验通过,则将数据性存入手持终端本地数据库。

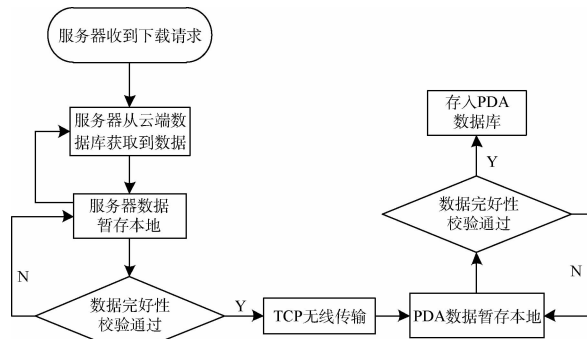


图 3 服务器至 PDA 数据传输流程

2)PDA 数据上传

如图 4 所示,手持终端数据上传的工作原理和流程与服务器数据下发类似。手持终端获取到用户数据,经过相关操作后等待上传。通过移动网络将用户数据上传至服务器,服务器接收到数据后,将数据解析、存储,同时将重要信息可视化表达,方便后期的分析与决策^[7]。

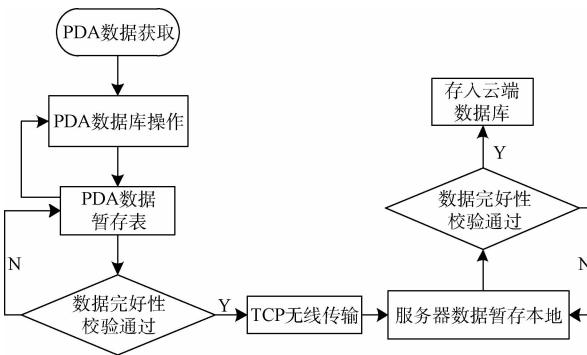


图 4 PDA 至服务器数据传输流程

3 传输协议

3.1 数据交换格式

在移动终端数据智能远传系统中,手持终端向服务器发

起任务下载请求,获取用户数据,进行抄表,将抄好的用户数据进行上传。手持终端和服务器之间的通信除了涉及到用户数据,还涉及控制命令^[8]。因此,在制订应用层协议时,应当包括命令型消息和数据型消息。命令型消息应当仅包含系统命令,如:下载请求命令,上传请求命令,传输成功命令,传输失败命令等。数据型消息应当包含用户信息的数据。

数据交换格式是异构平台通信的重要手段。常用的数据传输形式主要包括 JSON 字符串格式和 XML 格式。其中,XML 语言使用简单且易于掌握,但是 XML 语言占用的空间比二进制数据要大很多,数据冗余较大。JSON 格式是一种极其简洁的数据交换格式,这种数据格式能够使服务器间的数据传输变得极其轻松。由于手持终端和服务器之间的通信功能单一,并且传输数据量较大,传输数据结构简单。因此 JSON 字符串较为适合行业数据智能远传。

3.2 数据传输格式

由于智能远传系统传输数据结构简单,通信命令单一,因此服务器与手持终端之间传输的数据格式^[9]可规定如下。

*	消息类型	参数	结束符
---	------	----	-----

该格式参照了各种车载 GPS 监控终端传输协议^[10]及 NMEA-0183 等已广泛使用的类似协议。

格式规定所有消息均以 * 开始,以结束符结束。命令型消息名称由特殊字符表示;数据型消息由特殊字符 & 表示。由于消息类型不固定,其参数种类及数量应根据具体行业应用需求来制订。

每条消息由消息头、消息类型、消息参数、消息尾^[11]组成。冗余数据包括消息头和消息尾,占整个消息数据量的比例较少。在收到数据时,根据消息头和消息尾来区分各条消息,根据消息类型来确定具体的消息参数。

3.3 数据传输内容

为了制订应用于行业远传系统的具体协议^[12],需要根据行业用户数据传输的基本格式,结合智能远传系统的通信需求,明确传输的消息类型和对应的参数。传输层协议包括 TCP 和 UDP。TCP 是传输控制协议,可靠性较高,UDP 是用户数据包协议,虽然传输速度快,但时有丢包现象发生。由于系统对数据传输的可靠性有着较高的要求,因此采用 TCP 作为传输层协议。命令型消息传输内容如表 1 所示。数据型消息传输内容即为用户数据。

表 1 命令型消息

消息类型全称	消息类型	参数
请求下载	Download	@
请求上传	Upload	#
发送成功结束符	SuccessEnd	¥
发送失败结束符	FailEnd	%

主要传输过程如下所示。

1)手持终端至服务器:手持终端主动与服务器建立基

于 TCP 连接,手持终端向服务器发送请求下载命令。

2)服务器至手持终端:服务器收到下载命令后,将特定的用户数据传输给手持终端。如果传输成功,手持终端向服务器发送成功结束命令符;如果传输失败,手持终端向服务器发送失败结束命令符。

3)手持终端至服务器:手持终端采集好数据后,与服务器建立基于 TCP 连接,手持终端向服务器发送请求上传命令。手持终端将采集的用户数据传至服务器,服务器接收并存储数据。如果传输成功,服务器向手持终端发送成功结束命令符;如果传输失败,服务器向手持终端发送失败结束命令符。

3.4 网络通信协议的编程实现

手持终端通过 GPRS/3G/4G 或者 WiFi 连上网络后,服务器和手持终端之间通过 Socket 建立连接,完成数据的接收操作和发送操作。

在服务器端^[13],先创建 Socket 对象实例,使用 Bind 方法绑定所指定的接口使 Socket 与一个本地终结点相联,并通过 Listen 方法侦听该接口上的请求,调用 Accept 完成连接的操作,创建新的 Socket 以处理传入的连接请求。使用 receive 函数和 send 函数接收及发送数据。利用多线程方法创建一个新的线程处理手持终端发来的数据,以便后续的操作。同时将数据缓存至本地。最后创建 CloseClient 函数,当手持终端此次传输任务完成时,断开与该手持终端的 Socket 连接,释放 Socket 资源。

服务器端 Socket 通信流程如图 5 所示。

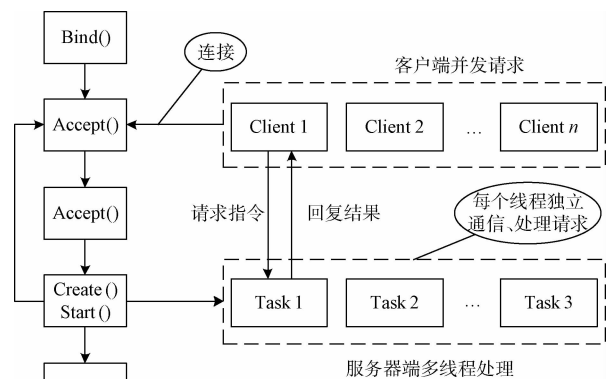


图 5 服务器端 Socket 通信流程

在手持终端^[14],软件向服务器指定的 IP 地址和端口服务发送连接请求,在服务器监听到之后创建 Socket 实例,调用 connect 方法与服务器建立 Socket 连接,使用 getInputStream 函数和 getOutputStream 函数接收及发送数据。最后创建 CloseClient 函数,当手持终端此次传输任务完成后,断开与服务器的 Socket 连接。

手持终端 Socket 通信流程如图 6 所示。

其中,服务器端发送函数和接收函数的 Socket 通信代码如下:

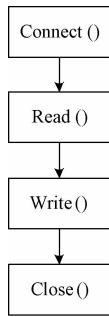


图 6 手持终端 Socket 通信流程

```

byte[] arrMsgRec = new byte[1024 * 1024 * 5];
//用于存储接收到的网络数据
byte[] arrMsgSend = new byte[1024 * 1024 * 5];
//用于存储待发送的网络数据
int length = SokClient.Receive(arrMsgRec);
//通过 Socket 实例接收网络数据,存放于 arrMsgRec
数组中,并获取到数据长度
ASocket.Send(arrMsgSend);
//通过 Socket 实例发送存储于 arrMsgSend 数组中的
网络数据
  
```

系统运行时先启动服务器端的程序,使其一直处于监听状态。当有手持终端主动连接时,系统即进入工作状态。

4 系统性能分析

采用本文所设计的系统与协议,在 .NET4.0 及以上环境下运行服务器端软件,在 Android4.5 及以上系统运行手持端软件,在相同参数条件下,利用 10 台手持终端设备并发通信,测试不同大小的数据量在传输时的丢包率^[15](表 2)。计时借助 System.Environment.TickCount 函数,其单位为 ms。传输的数据包大小利用网络流量监控软件获取。

表 2 网络数据传输丢包率测试

PDA 编号	1	2	3	4	5
发送数据量/Byte	54745	60416	92160	63488	94206
接收数据量/Byte	54745	60416	92160	63488	94206
传输时间/ms	1391	1931	2019	1768	2141
丢包率/%	0	0	0	0	0
PDA 编号	6	7	8	9	10
发送数据量/Byte	76891	89103	56819	46981	88769
接收数据量/Byte	76891	89103	56819	46969	88769
传输时间/ms	1986	1879	1689	1589	1970
丢包率/%	0	0	0	0.02	0

测试表明,基于多终端的数据智能远传系统,在行业应用的背景下,传输网络数据速度快,丢包率低,数据可靠,符合智慧城市的发展要求,具有较好的应用前景。

5 结 论

针对智慧城市的发展要求,研究设计了一套无线数据智能远传系统。根据传输数据的结构及具体行业应用需求,设计了适用于智能远传系统的应用层协议,规范了数据交换格式、传输格式和传输内容,为行业数据智能远传提供了思路与框架。实验结果表明,该系统可以保证数据传输的正确性和有效性,为行业信息的智能化管理奠定了基础。

参考文献

- [1] 蒋嘉柔,苏寒松,李婷. 基于手机终端无线通信系统的设计与实现[J]. 电子测量技术, 2015, 38(10): 122-130.
- [2] 卢少军,过丹婷,刘守印. HTTP 协议与 JSON 格式在 ZStack 中的实现与应用[J]. 电子测量技术, 2016, 39(11): 100-104.
- [3] 韩毅,周晏. 使用 Winsock 实现 C/S 网络通信[J]. 科技信息, 2007(36): 91-92.
- [4] 谢将剑,王毅,张军国. 铁路接触网棘轮补偿器性能的在线监测[J]. 仪器仪表学报, 2015, 36(2): 466-472.
- [5] 汤安宁,吴才聪,郑立华,等. 农业移动终端无线数据传输技术[J]. 农业机械学报, 2009, 40(S1): 244-247.
- [6] 杨莹,周晓旭,郭晓澎,等. 基于 WiFi 的分布式无线数据采集系统[J]. 电子测量技术, 2016, 39(11): 122-125.
- [7] 周新淳,张瞳,吕宏强. 基于物联网的精准化智慧农业大棚系统设计[J]. 国外电子测量技术, 2016, 35(12): 44-49.
- [8] 冯时雨,王轶辰. 实时网络通信协议的设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2008, 29(17): 4441-4443.
- [9] 张荣标,谷国栋,冯友兵,等. 基于 IEEE802.15.4 的温室无线监控系统的通信实现[J]. 农业机械学报, 2008, 39(8): 119-122.
- [10] 姚光开,于永棠,柴乔林. 微型 TCP/IP 协议栈的设计与实现[J]. 计算机应用, 2003, 23(9): 82-84.
- [11] 王继晨,邹晔昭,江愿,等. 一种基于 IP 的适于数据中心网络的高速通信协议的设计[J]. 电子测量技术, 2015, 38(9): 139-142.
- [12] 曾祥中,刘刚,郑典萍,等. 基于无线技术的农田信息采集系统设计及开发[C]. 中国农业工程学会 2005 年学术年会论文集, 2005.
- [13] 蒋萍花,张楠. 数据采集系统串口通信的设计与实现[J]. 电子测量技术, 2015, 38(6): 139-142.
- [14] 周阳,周美娇,黄波,等. 基于 C# 的串口通信系统的研究与设计[J]. 电子测量技术, 2015, 38(7): 136-140.
- [15] 杨燕,程洪记. 公交一卡通互联互通系统压力测试平台的研究[J]. 国外电子测量技术, 2016, 35(1): 54-58.

作者简介

倪清荣, 1992 年出生, 工学硕士, 主要研究方向为物联网等。

E-mail: 18817391815@163.com